

EFICÁCIA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO UTILIZANDO-SE PLANTAS MACRÓFITAS CONSORCIADAS A SUBSTRATOS FILTRANTES

EFFICIENCY OF A DOMESTIC STATION TO WASTEWATER TREATMENT USING MACROPHYTE PLANTS CONSORTED TO FILTERING SUBSTRATES

Autores: Caio Mateus GARLINI¹; Carina ODOZRIZZI²; Giselle KESTRING³; Cláudia CAMBRUZZI⁴.

Identificação autores: ¹Bolsistas PIBIC-EM/CNPQ; ²Bolsistas PIBIC-EM/CNPQ; ³Bolsistas PIBIC EM/CNPQ; ⁴Orientadora IFC – Campus Rio do Sul.

RESUMO

Este trabalho propõe uma alternativa de tratamento de efluentes, pelo sistema wetlands, com a utilização de espécies nativas da família Cyperaceae. Avaliou-se a eficácia desse sistema e sua viabilização. O projeto foi desenvolvido no Campus Rio do Sul do Instituto Federal Catarinense, por meio de protótipos preenchidos com cinco materiais filtrantes. O efluente permaneceu por 48 horas no protótipo e após, enviado a um laboratório de análises. A projeção foi realizada por meio de cálculos de construção civil. Todas as espécies foram eficazes na redução de poluentes. Consolidando-se um sistema sustentável e econômico para o tratamento de efluentes domésticos.

Palavras-chave: Sistema; Wetlands; Tratamento de afluentes.

This work proposes an alternative wastewater treatment knowed like wetlands system that use native species of Cyperaceae family. The effectiveness and feasibility this system was evaluated in this project. The project was developed at Federal Institute of Santa Catarina Campus Rio do Sul using prototypes filled with five filter materials. The wastewater remained for 48 hours in prototype after then it was sent to analysis in a laboratory. The structure design was made using constructive calculation. All species reduced effectively the pollutants in water, demonstrating that system is sustainable and economic to Wastewater treatment.

Keywords: System; Wetlands; Wastewater treatment.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A falta de saneamento básico é a maior causa dos problemas ambientais e contaminação dos recursos hídricos. O esgoto doméstico é responsável por 90% dos lançamentos que contaminam os solos e corpos d'água (KAICK, 2002).

Segundo o Atlas Esgoto (2017), no Brasil apenas 43% da população possui acesso ao tratamento de esgoto adequado. O estado de Santa Catarina apresenta um dos piores índices de coleta e tratamento de esgoto, apresentando apenas 24% dos efluentes produzidos que são coletados e tratados.

Quando se fala da zona rural, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de

Domicílios – PNAD/2014, apenas 5,1% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos e 68,7% depositam seus dejetos em sumidouros, lançam em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto, resultando em impactos ambientais.

As consequências desta carência para a população rural são a exposição a doenças oriundas da ingestão de alimentos e de água contaminadas pelo esgoto (MEHNERT, 2003; PERES et al., 2010).

Esgotos sanitários apresentam altas taxas de poluentes que precisam ser removidas através de algum tratamento. Dentre os principais parâmetros relativos a esgotos domésticos, merecem atenção os compostos orgânicos, o nitrogênio e o fósforo e pH.

Segundo Von Sperling (2014), a matéria orgânica é o principal problema de poluição para os corpos d'água, pois a respiração de bactérias decompositoras diminui o nível de oxigênio na água, o que pode resultar na morte de organismos aquáticos. O nível de matéria orgânica é medido através da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO).

O nitrogênio e o fósforo são essenciais para a atividade biológica, mas quando em excesso causam grandes impactos aos mananciais de água, favorecendo o aumento de matéria orgânica, devido à alta proliferação das algas e bactérias, resultando num processo de eutrofização (VON SPERLING, 2014).

Com base nestes impactos, ressalta-se a importância do desenvolvimento de sistemas de tratamento de efluentes domésticos. Almejando esta diminuição, concomitantemente ao desenvolvimento de um sistema sustentável e eficaz, este trabalho evidencia uma proposta de tratamento de efluentes líquidos pelo sistema de *wetlands*, efetivo na redução da matéria orgânica, na assimilação de nutrientes de plantas e retenção ou eliminação de substâncias tóxicas que seriam lançadas no meio ambiente.

No entanto, as espécies comumente utilizadas, por não serem nativas, podem acarretar em um desequilíbrio ecológico que representa uma grande ameaça ao ecossistema local. Deste modo, as plantas foram selecionadas após a varredura das espécies adaptáveis a ambientes secos e alagados, pois o sistema exige que as plantas fiquem imersas em líquido, mas que também possam sobreviver a períodos em que não haja a presença de uma grande quantidade de água. Diante disto, selecionou-se as espécies nativas: *Cyperus luzulae* (L.) Retz, *Cyperus mundulus* Kunth e *Fimbristylis complanata* (Retz.)

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia de um sistema no tratamento de efluentes domésticos e posteriormente averiguar qual das espécies nativas é mais eficaz, comparando o desempenho do sistema, utilizando-se apenas os substratos e a combinação destes, com as espécies vegetais.

METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido no Campus Rio do Sul do Instituto Federal Catarinense. Foram construídos quatro protótipos utilizando-se caixas d'água com capacidade de 500 litros, que foram preenchidas com cinco materiais diferentes, em seis fileiras distintas. Os materiais selecionados foram: brita grossa, brita média,

carvão vegetal triturado, casca de arroz carbonizada, areia média e por fim, uma mistura destes materiais que se intitulou “mix”; estes foram dispostos verticalmente, de acordo com a granulometria decrescente.

A opção pelas espécies *Fimbristylis complanata* (Retz), *Cyperus luzulae* (L.) Retz e *Cyperus mundulus* Kunth, se deu após consulta a um especialista em botânica, que indicou quais espécies nativas teriam potencial de filtragem dos materiais.

Houve a coleta das mudas e posterior replantio; foram utilizadas em torno de setenta plantas por caixa (protótipo). Após um período de adaptação das espécies ao substrato, verificou-se que as raízes já estavam ambientadas e prontas para receber o efluente. Em um dos protótipos (caixas) não houve o plantio de mudas, para que se pudesse verificar o poder filtrante apenas do substrato e, a partir daí, servir como mais um parâmetro de avaliação. Antes de colocar-se os dejetos nos protótipos, houve a medição da quantidade que seria necessária, utilizando-se água.

O material a ser tratado foi coletado em uma limpeza de fossa séptica e depositado de forma manual utilizando-se um cano de PVC de 100' perfurado; este foi colocado dentro do substrato, até o fundo do sistema, para que o efluente pudesse espalhar-se de forma homogênea. O período em que o efluente permaneceu em cada protótipo foi o de 48h, sendo que este espaço de tempo se deu em função da NBR 8160 da ABNT, que prevê o tempo mínimo de permanência de efluentes em uma fossa séptica, 24 horas.

A coleta do efluente tratado foi realizada na parte superior do protótipo, ocorrendo a formação de duas áreas de ação. Uma insaturada, que teve fluxo intermitente, o que favoreceu o arraste de oxigênio para dentro do wetlands, criando condições favoráveis para processos oxidativos, como a nitrificação e a oxidação da matéria orgânica. Além de outra parte saturada, na parte inferior, onde sempre houve a presença de efluentes, resultando na criação de um ambiente anóxico, favorecendo a desnitrificação.

Tendo em vista os custos das análises, o laboratório indicou quais seriam os parâmetros mínimos necessários para averiguar a eficácia ou não das espécies. Optou-se pela determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), da demanda química de oxigênio (DQO); de fósforo, que aponta a quantidade de detergentes; de nitrogênio amoniacal, que revela a concentração de dejetos e o pH.

O efluente tratado nos quatro protótipos foi enviado ao laboratório de análises clínicas Freitag, que realizou a análise dentro dos parâmetros previstos nas legislações CONAMA - Resolução nº 430/2011 Seção III e FATMA Lei 14.675/2009 art. 177, que regem os padrões de lançamentos de efluentes tratados em sistemas de tratamentos de esgotos sanitários. Por se tratar de um sistema de tratamento de matéria orgânica, os demais parâmetros sugeridos não iriam apresentar redução. Os dados das análises foram tabelados e interpretados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos dados enviados pelo laboratório, formulou-se a tabela, abaixo.

A tabela 1 revela que em relação a DBO, a espécie com maior poder de

filtragem foi a *Fimbristylis complanata* (Retz.), que reduziu o valor em 71,5%, seguida pela *Cyperus luzulae* (L.) Retz com uma remoção de 64,25% e *Cyperus mundulus Kunth* com 62,65%. Todas as três atendem a legislação do CONAMA que prevê uma redução de no mínimo 60%.

Tabela 1 – Resultado da Análise Laboratorial¹

¹O material coletado para análise foi derivado da limpeza de fossa asséptica, onde é feita a raspagem dos cantos e fundos, causando aumento nas concentrações de DBO, Nitrogênio e Fósforo no efluente.

	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Demanda Química de Oxigênio	Fósforo² Total	Nitrogênio³ Amoniacal	pH
Sem tratamento	2372,00	4830	133,097	143,9	9,13
Apenas o substrato	883,00	2982	99,378	172,9	9,21
<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.)	676,00	1780	33,822	75,9	8,51
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz	848,00	1702	42,557	89,7	8,41
<i>Cyperus mundulus Kunth</i>	886,00	1730	38,414	62,1	8,17

TABELA 01: Análise laboratorial das amostras de efluente. (Fonte: Os autores, 2019).

Vale ressaltar que uma DBO alta representa a necessidade de uma grande quantidade de oxigênio para a degradação da matéria orgânica, ou seja, significa que há grande quantidade de matéria orgânica no efluente. A redução na DBO é um indicativo de que a matéria orgânica naquele efluente está sendo consumida. Monitorar esse parâmetro é necessário para avaliar se o descarte não vai causar um desequilíbrio nos corpos d'água devido ao comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido. A eficiência de uma estação de tratamento de efluentes pode ser determinada medindo a concentração de DBO no efluente bruto e tratado. Avaliamos então a quantidade de matéria orgânica que foi removida durante o processo de tratamento. Deste modo, evidencia-se que a espécie *Fimbristylis complanata* (Retz.) foi a mais efetiva na retirada do DBO.

Em relação a DQO, a espécie mais efetiva foi a *Cyperus luzulae* (L.) Retz com uma remoção de 64,76%.

Para a remoção do fósforo a planta com melhor desempenho foi a *Fimbristylis complanata* (Retz.), com remoção de 74,59%. No caso do nitrogênio, a espécie

Cyperus mundulus Kunth foi a com maior potencial de filtragem com uma remoção de 56,85%. Sabe-se que o fósforo é consumido por organismos para seu desenvolvimento e o excesso provoca um crescimento exagerado no número destes organismos; esta proliferação faz com que haja maior consumo de oxigênio na água, o que prejudica outros seres vivos, além disso, algas tóxicas podem se proliferar, causando mortandade de animais.

Para o lançamento de efluentes que passam por sistemas de tratamento de esgotos sanitário, é exigido um pH entre 5 e 9, portanto todas as espécies apresentaram bom desempenho, sendo a *Cyperus mundulus Kunth* a com melhor redução do pH.

Em comparação com o sistema apenas com o substrato filtrante, todas as espécies demonstram-se mais efetivas na redução dos índices analisados.

^{2 e 3} Nitrogênio e fósforo são degradados por bactérias, o esgoto ficou apenas dois dias no sistema, a tendência é que as populações das bactérias responsáveis pela degradação desses materiais aumentem e os valores de fosforo total e nitrogênio amoniacal diminuam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de *wetlands* utilizando *Cyperaceas* consorciadas a matérias filtrantes, abre novas possibilidades, pois poucas são as pesquisas voltadas para a eficácia de um consórcio entre substratos diversos e distintas espécies. Somado a isto, tem-se, a utilização de plantas, ainda não estudadas quanto a eficiência no tratamento de efluentes, o que promove novas opções na utilização da flora local. O *Cyperwetlands* demonstrou-se eficaz na redução de poluentes, sendo uma alternativa viável para o tratamento de efluentes domésticos, sem os riscos de um possível desequilíbrio ambiental

Apesar de espécie *Fimbristylis complanata* (Retz.) ter tido melhor desempenho na retirada do Demanda Bioquímica de Oxigênio, podendo ser considerada a mais eficiente, é preciso destacar que as espécies possuem habitat em comum, na natureza sempre aparecem consorciadas e foram separadas em função do experimento. Portanto, indica-se a utilização de um sistema com as três espécies já que todas demonstraram bons resultados no tratamento do efluente em aspectos diferentes, mas que se somam.

Este modelo consolida-se como uma tecnologia social e sustentável, por sua simplicidade de construção, facilidade de manutenção e operação, sem a necessidade de uso de equipamentos sofisticado, podendo ser implantado no mesmo local em que o esgoto é produzido, associado a efeitos paisagísticos e restauração de nichos ecológicos. Deste modo, com sua implantação é possível solucionar o problema da ausência de tratamento de fluentes domésticos em áreas rurais.

REFERÊNCIAS

KAICK, T. S. V. **Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná.**

Curitiba, PR: 2002. Programa de Pós-graduação em Tecnologia – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2002. 116 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **ATLAS ESGOTO: DESPOLUIÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**. BRASIL, 2017. Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em: 08 de novembro de 2018. IBGE / Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) / **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2014**

MEHNERT, Dolores Ursula. **Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos**. Instituto Biológico, São Paulo, v.65, n.1/2, p.19-21, jan./dez., 2003.

PERES, Leandro José Simoni; HUSSAR, Gilberto José; BELI, Euzebio. **Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora**. Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 7, n. 1, p. 020-036, jan. /mar .2010.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 2014.